

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 898 014 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.10.2002 Patentblatt 2002/41

(51) Int Cl.7: **D21G 9/00, D21F 1/08**

(21) Anmeldenummer: **98112701.2**

(22) Anmeldetag: **09.07.1998**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Steuerung oder Regelung des Flächengewichts einer Papier- oder Kartonbahn**

Process and apparatus for controlling or regulating the basis weight of a paper- or board web

Procédé et appareil pour la commande ou la régulation du poids de base d'une bande de papier ou carton

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FI SE

(30) Priorität: **20.08.1997 DE 19736047**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.02.1999 Patentblatt 1999/08

(73) Patentinhaber: **Voith Paper Patent GmbH**
89522 Heldenheim (DE)

(72) Erfinder:

- **Ruf, Wolfgang**
89542 Herbrechtingen-Bolheim (DE)
- **Loser, Hans**
89129 Langenau (DE)
- **Lehleiter, Klaus**
88512 Mengen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 019 593

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung oder Regelung des mittleren Flächengewichts einer Papier- oder Kartonbahn im Herstellungsprozeß einer Papier- oder Kartonmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

[0002] Ein wesentlicher Qualitätsfaktor einer Papier- oder Kartonbahn liegt in der Gleichmäßigkeit des Flächengewichts der hergestellten Bahn. Im Herstellungsprozeß einer solchen Bahn treten zahlreiche Störfaktoren auf, die die Gleichmäßigkeit des Flächengewichts über die Maschinenbreite hinweg und auch in Längsrichtung gesehen, ungünstig beeinflussen können. Zu diesen Störfaktoren gehören beispielsweise Temperaturschwankungen, Druckschwankungen und Fertigungstoleranzen oder auch Fehler in der Ausführung oder Einstellung der Papiermaschine beim Herstellungsprozeß. Um diese negativen Störfaktoren möglichst erfolgreich auszuschalten und zu einer gleichmäßigen Herstellung der Papierbahn zu gelangen, werden Vorrichtungen und Verfahren zur Steuerung und Regelung des Flächengewichts, insbesondere des Flächengewichts-Querprofils, eingesetzt.

[0003] In der Patentschrift DE 35 35 849 ist beschrieben, die Weite des Auslaufspaltes eines Stoffauflaufes an bestimmten Stellen der Bahnbreite so zu verändern, daß sich der Durchsatz der Stoffsuspension entsprechend örtlich verändert. Wenn sich der Durchsatz der Stoffsuspension mit über die Maschinenbreite gleicher Konzentration örtlich verändert, so bewirkt dieses eine Einflußnahme auf die Menge der Feststoffe an dieser Stelle der Bahn bezogen auf die Bahnbreite und damit eine Veränderung des Flächengewichts an dieser Stelle beziehungsweise diesen Bahnstreifen.

[0004] In der Patentanmeldung DE 40 19 593 A1 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung des Flächengewichts-Querprofils der Bahn beschrieben. Gemäß dieser Schrift soll bei einem Abweichen des Flächengewichts-Querprofils der Papierbahn an einer bestimmten Stelle der Bahnbreite, die Konzentration des Stoffsuspensionsstromes an dieser Stelle geändert werden. Um dies zu erreichen wird vorgeschlagen, den Stoffauflauf zumindest teilweise über die Maschinenbreite zu sektionieren und mit Hilfe von geregelten Sektionsströmen mit individuell einstellbarer Konzentration zu beschicken. Die individuelle Einstellung der Konzentration des jeweiligen Sektionsstromes erfolgt durch eine Regelung der Zuströmverhältnisse zweier Einzelströme mit konstanter, jedoch unterschiedlicher Konzentration. Aufgrund des unterschiedlichen Gehaltes der Sektionsströme an Feststoffen ergibt sich eine Änderung des Flächengewichts an der entsprechenden Stelle der Bahnbreite.

[0005] In dem hier angewandten Regelverfahren wird das Flächengewichts-Querprofil der Papierbahn am Ende der Papiermaschine gemessen und mit einem Re-

gelkreis die Blende am Stoffauflauf oder die Zuströmverhältnisse der Einzelströme unterschiedlicher Konzentration für die jeweiligen Sektionen geregelt.

[0006] Ein solches Regelverfahren mit der Messung des Flächengewichts-Querprofils ist beispielsweise auch aus der Patentanmeldung DE 40 05 281 oder aus der DE 42 38 037 bekannt. In den beiden vorgenannten Schriften wird das Flächengewichts-Querprofil der Papierbahn am Ende der Papiermaschine gemessen und über ein Prozeßleitsystem die notwendige Verstellung der Stellglieder zur sektionalen Beeinflussung des Flächengewichts bewirkt.

[0007] Aus der Offenlegungsschrift DE 20 19 975 ist es weiterhin bekannt, mit Hilfe von zwei Sensoren an einer laufenden Bahn aus einem gemessenen Schrägprofil und einem Längsprofil das tatsächliche Flächengewichts-Querprofil und das tatsächliche Flächengewichts-Längsprofil zu extrahieren und zur Steuerung, beziehungsweise Regelung des Flächengewichts, einer Bahn zu nutzen.

[0008] Die oben geschilderten Regelungsvorgänge regeln im wesentlichen die Querprofile der Papierbahn. Es ist weiterhin auch bekannt, im Herstellungsprozeß einer Papierbahn einen Regelkreis zu verwenden, der das Flächengewicht der fertigen Papierbahn mißt und aufgrund des gemessenen Flächengewichts, dies ist meist der Mittelwert des gemessenen Querprofils, die Stoffmenge reguliert, die dem Siebkreislauf zugeführt wird und damit das mittlere Flächengewicht der erzeugten Papierbahn einstellt.

[0009] Das Problem dieses Standes der Technik liegt darin, daß die bekannte Regelung des Flächengewichts ein relativ träges Verhalten mit langen Reaktionszeiten aufweist.

[0010] Es ist Aufgabe der Erfindung, die bekannte Papiermaschine mit einer Regelung des Flächengewichts und das entsprechende Verfahren hierzu dahingehend weiterzuentwickeln, daß die Reaktionszeiten der Regelung stark verkürzt werden und damit auch Schwankungen im Papierherstellungsprozeß beeinflußt werden können, die in ihrem zeitlichen Verlauf eine kürzere Wellenlänge als die Laufzeit der Papierbahn durch die Papiermaschine haben.

[0011] Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des ersten Vorrichtungsanspruches und des ersten Verfahrensanspruches gelöst.

[0012] Demgemäß wird die bekannte Papiermaschine mit einer Regelung des mittleren Flächengewichts einer Papieroder Kartonbahn im Herstellungsprozeß, die einen Stoffauflauf zur maschinenbreiten Verteilung der Stoffsuspension auf ein Sieb oder zwischen zwei Siebe, mindestens eine Stoffsuspensionzuführung zum Stoffauflauf mit mindestens einer Konzentration und einen ersten Regelkreis mit einem Stellglied zur Einstellung der mindestens einer Konzentration der mindestens einen zugeführten Stoffsuspension, mindestens ein Mittel zur Bestimmung der mittleren Flächenmasse der fertigen Bahn, mindestens ein Mittel zur Änderung

mindestens einer Konzentration der mindestens einen, dem Stoffauflauf zugeführten Stoffsuspension und mindestens ein Mittel zur Verstellung des mindestens einen Stellgliedes zur Einstellung der mindestens einen Konzentration der mindestens einen zugeführten Stoffsuspension aufweist, dahingehend verbessert, daß mindestens ein zweiter Regelkreis zur Regelung der Konzentration, der dem Stoffauflauf zugeführten Stoffsuspension, hinzugefügt.

[0013] Eine erfindungsgemäße Weiterbildung dieser Papiermaschine besteht darin, daß der zweite Regelkreis über mindestens ein Mittel zur direkten oder indirekten Bestimmung der Flächenmasse der entstehenden Bahn aufweist.

[0014] Eine weitere Ausbildung besteht darin, daß das Mittel zur direkten oder indirekten Bestimmung der Flächenmasse der entstehenden Bahn im Naßbereich der Papiermaschine angeordnet ist. Es kann sich hierbei vorzugsweise um eine Messung direkt hinter der Stoffauflaufdüse, zum Beispiel mit Hilfe eines radiometrischen Sensors, handeln. Es besteht auch die Möglichkeit die Stoffsuspensionshöhe auf einem Langsieb zu messen, dies geschieht vorzugsweise hinter der ersten Walze und vor der ersten Entwässerungseinheit, um Einflüsse, die durch die Entwässerungseinheit entstehen, auszuschließen. Allerdings kann, wenn es auch Platzgründen oder sonstigen Gegebenheiten notwendig ist, auch nach der ersten Entwässerungseinheit gemessen werden. Auch bei einem Doppelsieb kann, beispielsweise mit Hilfe einer radiometrischen Messung, die Flächenmasse der entstehenden Bahn im Naßbereich bestimmt werden.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausbildung kann der Stoffauflauf über zwei Stoffzuführungen mit unterschiedlichen Stoffkonzentrationen C_L , C_H verfügen. Diese Stoffzuführungen sind derart ausgebildet, daß zumindestens eine der beiden Stoffzuführungen sich am Stoffauflauf in Sektionsströme aufspaltet, die individuell geregelt werden können. In diesem Zusammenhang wird bezüglich der möglichen Ausführungen der Stoffaufläufe auf die zuvor zitierten Schriften, die stoffdichtegeregelten Stoffaufläufe betreffend, Bezug genommen.

[0016] Gemäß einem anderen weiterführenden Erfindungsgedanken kann eine der beiden Stoffzuführungen über eine weitere, vom zweiten Regelkreis geregelte Einleitung eines Verdünnungs- oder Verdickungsfluides verfügen. Als Verdünnungsfluid bietet sich beispielsweise Siebwasser an. Als Verdickungsfluid besteht auch die Möglichkeit zusätzlichen Dickstoff in eine der beiden Stoffzuführungen geregelt einzuleiten. Andere Verdünnungs- oder Verdickungsfluide, wie Klarwasser, Klarfiltrat oder Stoffsuspension mit höherer Konzentration, können ebenso genutzt werden.

[0017] Eine weitere Ausführungsform des Erfindungsgedanken kann darin bestehen, daß, falls durch den zweiten Sensor im Naßbereich der Papiermaschine getrennt Faserstoff oder Aschegehalt der sich bilden-

den Papierbahn gemessen wird oder eine Information hierüber über den Papierstoffkonsistenz-Sensor erhalten wird, gezielt der entsprechende individuelle Mangel an Faserstoffen oder Asche zugeführt und damit ausgeglichen werden. Es wird auch nicht den Rahmen der Erfindung verlassen, falls zur Messung der Faserstoffe und des Aschegehaltes der entstehenden Papierbahn zwei unterschiedliche Sensoren eingesetzt werden.

[0018] Das oben geschilderte Problem wird auch die Merkmale des ersten Verfahrensanspruches gelöst. Gemäß diesem Anspruch wird das bekannte Verfahren zur Regelung der mittleren Flächenmasse einer Papier- oder Kartonbahn, in dem zunächst die Flächenmasse der Bahn am Ende des Herstellungsprozesses bestimmt wird, danach die Abweichung des Istwertes von einem vorgegebenen Sollwert berechnet wird und hieraus die Verstellung der Konzentration, der dem Stoffauflauf zugeführten Stoffsuspension zur Korrektur der gemessenen Abweichung durchgeführt wird, dahingehend verbessert, daß die Flächenmasse der entstehenden Bahn direkt oder indirekt im Bereich vor der Trokertenpartie gemessen wird und einem zweiten Regelkreis zugeführt wird.

[0019] Einer weiteren erfindungsgemäßen Ausgestaltung entsprechend, regelt der zweite Regelkreis die Konzentration der dem Stoffauflauf zugeführten Stoffsuspension.

[0020] Dieses Verfahren kann dahingehend weitergebildet werden, daß die Konzentration der dem Stoffauflauf zugeführten Stoffsuspension über den zweiten Regelkreis dadurch geregelt wird, daß der Stoffsuspensionszuführung zum Stoffauflauf eine Verdünnungs- oder Verdickungsflüssigkeit variabler Menge zugeführt wird.

[0021] Eine andere Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, daß dem Stoffauflauf zwei Suspensionsströme unterschiedlicher Konzentration zugeführt werden und die Konzentrationsregelung des zweiten Regelkreises auf mindestens eine der Stoffzuführungen Einfluß nimmt. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß Stellglieder, wie Drosselventile oder drehzahlregelte Pumpen, entsprechend den gemessenen Erfordernissen geregelt werden.

[0022] Eine weitere Ausgestaltungsmöglichkeit des Erfindungsgedanken kann darin bestehen, daß der zweite Regelkreis bei einem stoffdichtegeregelten Stoffauflauf maschinenbreit in die bereits vorhandene Stoffdichteregelung eingreift. Das heißt, daß alle über die Maschinenbreite bestehenden Stellglieder, die eigentlich zur Regelung eines Querprofils vorgesehen sind, vom zweiten Regelkreis II mitbeeinflusst werden und eine gleichmäßige maschinenbreite Verstellung dieser Stellglieder bewirkt wird. Dies hat beispielsweise den Vorteil, daß keine zusätzlichen Stellglieder notwendig sind und auch eine einfache und problemlose Erweiterung einer vorhandenen Papiermaschine mit einem stoffdichtegeregelten Stoffauflauf durch eine Hinzufügung des zweiten Regelkreises mit einem zweiten Sensor ermöglicht wird.

[0023] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen zu Anspruch 1 und in den nachfolgenden Figurenbeschreibungen dargestellt.

[0024] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und nachstehend noch zu erläuternden Merkmale der Erfindung nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0025] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung.

Figur 1: Erfindungsgemäße Papiermaschine mit blendenverstellbarem Stoffauflauf,

Figur 2: Papiermaschine mit sektional stoffdichtegeltem Stoffauflauf und zweitem Regelkreis II zur schnellen, maschinenbreiten Flächenmasse-Regelung,

Figur 3: Papiermaschine mit stoffdichtegeltem Stoffauflauf mit zusätzlicher, verstellbarer Blende, Querprofilregelung III und zweitem Regelkreis II zur schnellen Längsprofilregelung,

Figur 4: Papiermaschine mit sektional stoffdichtegeltem Stoffauflauf und zweitem Regelkreis II zur schnellen, maschinenbreiten Flächenmasse-Regelung mit Beeinflussung der Dickstoffzufuhr,

Figur 5: Papiermaschine mit blendenverstellbarem Stoffauflauf und zweitem Regelkreis II mit Beeinflussung einer drehzahlgeregelten Pumpe in der Dickstoffzuführung zur Stoffsuspensionszuführung,

Figur 6: Papiermaschine mit stoffdichtegeltem Stoffauflauf mit zusätzlicher, verstellbarer Blende, Querprofilregelung III und einem zweitem Regelkreis II zur schnellen Längsprofilregelung mit einer maschinenbreiten gleichmäßigen Beeinflussung der Stoffkonzentration über die Stellglieder der Querprofilregelung.

[0026] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Ausgestaltung einer Papiermaschine mit einer Regelung der mittleren Flächenmasse der hergestellten Bahn. Die Papiermaschine ist schematisch und nur mit den für den erfindungsgemäßen Regelkreis wesentlichen Maschinenteilen dargestellt. Dies sind der Stoffauflauf 1 mit dem nachfolgenden Naßteil 2. Am Ende der Maschine befindet sich ein Meßrahmen 5 und eine Aufwickelvorrückung 6 für die fertige Papierbahn. Der erste Regelkreis I für die Regelung des mittleren Flächengewichts der Papierbahn verarbeitet diese Signale entsprechend dem vorgegebenen Sollwert. Über die Steuerleitung 13 wird ein Ventil 14 oder ein sonstiges Stellglied betätigt, um die Dickstoffzufuhr 15 zur Stoffsuspension

szufuhr 16 zu regeln und damit die Konzentration der dem Stoffauflauf zugeführten Stoffsuspension in der gewünschten Weise zu beeinflussen. Die Stoffsuspensionzufuhr 16 liegt im geschlossenen Siebwasserkreislauf, entnimmt das Siebwasser aus dem Siebwasserbehälter 10 und führt das mit Dickstoff angereicherte Siebwasser als Stoffsuspension dem Stoffauflauf 1 zu. Dieser jetzt beschriebene Regelkreis I entspricht dem Stand der Technik. Mit diesem Regelkreis I kann lediglich das mittlere Flächengewicht des Papiers bezüglich langweiliger beziehungsweise niederfrequenter Schwankungen geregelt werden. Für die Regelung eines Flächengewichts-Querprofils werden in der Regel zusätzlich Informationen des gemessenen Querprofils an einen weiteren Regelkreis zur Beeinflussung des Flächengewichts-Querprofils, weitergegeben. Dieser Regelmechanismus wird in dieser Figur nicht berücksichtigt und beschrieben.

[0027] Erfindungsgemäß weist die in der Figur 1 dargestellte Vorrichtung einen zweiten Regelkreis II auf. Dieser Regelkreis II erhält seine Meßwerte aus einem Sensor 18, über eine Meßleitung 19. Der Sensor 18 befindet sich im Naßteil 2 der Papiermaschine, die über ein umlaufendes Sieb 7 verfügt, auf das der Stoffauflauf 1 seine Stoffsuspension auflegt. Der Sensor 18 ist in diesem Beispiel am Anfang der Entwässerungsstrecke angeordnet, um einen möglichst kurzen und schnell reagierenden Regelkreis II zu erhalten. Der Regelkreis II nimmt die gemessenen Informationen vom Sensor 18, die zumindest in irgendeiner Weise mit der Flächenmasse korreliert sein müssen, auf und berechnet daraus die Schwankungen der Flächenmasse der entstehenden Papierbahn und die notwendigen Regeleingriffe. Im vorliegenden Beispiel der Figur 1 stellt der Sensor 18 einen Schichtdickenmesser dar, der seine Information über die Schichtdicke an den Regelkreis II über die Meßleitung 19 weitergibt. Ausgehend von der Annahme, daß die Konsistenz der Stoffsuspension über die Maschinenbreite konstant verläuft, kann hierdurch eine Aussage über die Schwankungen der Flächenmasse an der gemessenen Stelle beziehungsweise über deren Schwankungen gemacht werden. Erhält der Regelkreis II eine Information, daß eine Schwankung der Schichtdicke und damit der Flächenmasse am Meßort eintritt, so kann er nun eine notwendige Änderung der Konzentration der Stoffsuspension, die dem Stoffauflauf zugeführt, berechnen und diese über die Steuerleitung 23, die zu einem Stellglied - hier einem Ventil 24 - führt, beeinflussen, indem er die Menge eines zusätzlichen Fluides, das über die Leitung 25 der Stoffsuspensionsleitung 16 zugeführt wird, die den Stoffauflauf 1 speist, verändern. Auf diese Weise wird dem Regelkreis I ein schneller Regelkreis II unterlagert. Es versteht sich, daß hiermit lediglich die kurzen Schwankungen, das heißt Schwankungen mit kleiner Wellenlänge ausgeglichen werden. Langweilige Schwankungen werden weiterhin durch den Regelkreis I kompensiert.

[0028] Eine zusätzliche Verbesserung der Meßge-

naugigkeit des Regelkreises II kann dadurch erreicht werden, daß im Stoffauflauf 1 ein weiterer Stoffkonsistenzsensor 21 vorgesehen wird, der die zusätzliche Information über die Stoffkonsistenz über die Meßleitung 22 an den Regelkreis II weitergibt. Mit Hilfe dieser zusätzlichen Information über die Stoffkonsistenz in Verbindung mit beispielsweise einer Schichthöhenmessung der entstehenden Papierbahn durch den zweiten Sensor 18, ist eine noch genauere Meßung der Flächenmasse am Meßort möglich.

[0029] Ein wesentlicher Vorteil dieses dargestellten Systems liegt darin, daß die Zumischung des Verdünnungs- oder Verdickungsfluides über die Leitung 25 sehr nahe am Stoffauflauf 1 angebracht werden kann. Es ergeben sich auf diese Weise sehr kurze Regelstrecken, die es ermöglichen, auch sehr kurzzeitige Schwankungen im System zu kompensieren, während die Regelungen über den Regelkreis I träge verlaufen.

[0030] Eine weitere Verbesserung dieses Systems kann dadurch erfolgen, daß im Regelkreis II ein zusätzliches Filter vorgesehen wird, so daß durch diesen Regelkreis ausschließlich die kurzzeitigen Schwankungen der mittleren Flächenmasse der Papierbahn ausgeregelt werden. Ebenso kann alternativ oder additiv im Regelkreis I ein zusätzliches Filter vorgesehen werden, das dafür sorgt, daß durch den Regelkreis I ausschließlich langzeitige Schwankungen der mittleren Flächenmasse der Papierbahn ausgeregelt werden und somit eine klare Aufgabenteilung zwischen dem Regelkreis I und dem Regelkreis II stattfindet. Weiterhin kann auch ein Informationsaustausch zwischen dem Regelkreis II und dem Regelkreis I stattfinden, so daß gegenläufige Regelbefehle vermieden werden.

[0031] Eine andere erfindungsgemäße Ausführung einer Papiermaschine mit einer Regelung der mittleren Flächenmasse der hergestellten Bahn ist in der Figur 2 dargestellt. Die Figur 2 zeigt im wesentlichen die gleiche schematische Darstellung der Papiermaschine wie die Figur 1, mit dem Stoffauflauf 1, dem Naßteil 2 und der Bahnaufwicklung 6. Auch hier ist vor der Aufwicklung der Bahn ein Meßrahmen 5 mit einem Sensor 5.1 vorgesehen, der die Information der Flächenmasse der Papierbahn am Ende des Herstellungsprozesses an den Regelkreis I weitergibt und ein Stellglied 14 zur Beeinflussung der Menge des zugeführten Dickstoffes über die Leitung 15 zur Stoffsuspensionszuführung 16 zum Stoffauflauf steuert.

[0032] In diesem Ausführungsbeispiel wird jedoch der Stoffauflauf 1 nicht nur durch die Stoffsuspensionsleitung 16 beschickt, sondern es ist eine zusätzliche Siebwasserleitung 26 vorgesehen, die die Stoffsuspension der Leitung 16 im Bereich des Stoffauflaufes zusätzlich verdünnt. Nicht in der Figur dargestellt ist die Aufspaltung der Leitung 26 in eine Vielzahl von maschinenbreit verteilten Einzelleitungen im Bereich des Stoffauflaufes. Über die geregelte Zuführung von Siebwasser über die Vielzahl von Zuleitungen in den Sektionen des Stoffauflaufes 1 kann eine Regelung des Flächengewichts-Qu-

erprofiles erreicht werden. Es ist selbstverständlich, daß für diese Flächengewichts-Querprofilregelung ebenfalls ein Regelkreis vorhanden ist, jedoch wird dieser Regelkreis, da er nicht die mittlere Flächenmasse der gesamten Bahn regelt, sondern lediglich das Profil regelt, in diesem Ausführungsbeispiel nicht in Betracht gezogen.

[0033] Erfindungsgemäß ist wiederum ein zweiter Regelkreis II vorgesehen, der seine Informationen über die anliegende Flächenmasse aus dem Naßteil 2 der Papiermaschine über den Sensor 18 und die Meßleitung 19 erhält. Unterstützt werden kann die Messung der Flächenmasse durch einen Stoffkonsistenzsensor 21, der im Stoffauflauf 1 angebracht ist und seine Informationen über die Meßleitung 22 zum Prozeßleitsystem weitergibt. Ebenfalls ist ein induktiver Durchflußmesser 28 vorgesehen, der über die Meßleitung 29 dem Regelkreis II die Information des Durchflusses durch die Stoffsuspensionsleitung 16 weitergibt. Auf diese Weise können Schwankungen in der zugeführten Stoffsuspensionsmenge, die über die Pumpe 17 und die Steuerleitung 31 vom Regelkreis II geregelt werden und die eventuell durch die Zugabe des Verdünnungs- oder Verdickungsmittels über die Leitung 25, die ebenfalls vom Regelkreis II über die Leitung 23 gesteuert wird, ausgeglichen werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit über die Steuerung der beiden Pumpen 17 und 27 die Verhältnisse der zum Stoffauflauf zugeführten Stoffsuspension über die Leitung 16 und die Leitung 26 zu beeinflussen und somit auch einen Eingriff in die Stoffdichte zu nehmen.

[0034] In der Figur 3 ist eine Papiermaschine mit dem Stoffauflauf 1, der über die Maschinenbreite sektioniert und stoffdichtegeregt ist, dargestellt. Dem Stoffauflauf folgt direkt ein Sensor 18 zur Messung der vom Stoffauflauf ausgestossenen Stoffsuspensionsmenge. In diesem Fall handelt es sich um einen radiometrischen Sensor zur Messung der Stoffmasse. Dem Sensor folgt der Naßteil 2, die Pressenpartie 3 und die Trockenpartie 4 der Papiermaschine. In Maschinenrichtung schließt sich der Trockenpartie 4 der Meßrahmen 5 an, der in diesem Beispiel mit zwei Sensoren 5.1 und 5.2 bestückt ist, und schließlich die Aufwickelvorrückung 6. Die Sensoren 5.1 und 5.2, von denen zumindest der Sensor 5.2 über die Maschinenbreite traversiert, geben ihre Information an den Flächengewichts- und gegebenenfalls auch Faserorientierungs-Querprofil-Regelkreis weiter und errechnen das tatsächliche Quer- und Längsprofil der Papierbahn mit einer anschließenden Ansteuerung der sektionierten Teilströme zum Stoffauflauf. Aus diesem Meßkreis wird die Information über die mittlere Flächenmasse der Papierbahn gewonnen und über die Leitung 13 an den Regelkreis I weitergegeben. Wie schon oben beschrieben, regelt der Regelkreis I die Zugabe von Dickstoff über die Leitung 15 zum Stoffsuspensionshauptstrom zum Stoffauflauf und damit die mittlere Flächenmasse der hergestellten Papierbahn.

[0035] In erfindungsgemäßer Weise ist auch in diesem Beispiel der zweite Regelkreis II vorgesehen, der

seine Informationen aus dem Sensor 18 über die Meßleitung 19 erhält und eine zusätzliche Zuführung eines Verdünnungsfluides zum Stoffsuspensionshauptstrom regelt. Auch hierbei wird es auf vorteilhafte Weise ermöglicht, die kurzzeitigen Schwankungen der mittleren Flächenmasse der hergestellten Papierbahn, die mit dem bekannten Regelkreis I nicht beeinflussbar sind, auszuregulieren und für eine verbesserte Papierqualität zu sorgen.

[0036] Die Funktionsweise des Flächengewichts-Querprofil-Regelkreises 30, der im schraffiert umrandeten Teil III dargestellt ist, ist in der zuvor zitierten Patentschrift DE 20 19 975 detailliert beschrieben.

[0037] Die Figuren 4 und 5 zeigen Ausführungsformen einer Papiermaschine, die im wesentlichen den Ausführungen aus den Figuren 2 und 1 entsprechen. Zum Unterschied zu den Figuren 2 und 1 wird jedoch in den Ausführungsbeispielen der Figuren 4 und 5 die Regelung der Stoffkonzentration nicht durch eine Zuführung von Verdünnungs- oder Verdickungsfluid in die Zuführung zum Stoffauflauf vorgenommen, sondern der Regelkreis I wirkt auf ein Stellglied, das in die bekannterweise vorhandene Zudosierung des Dickstoffes in den Stoffsuspensionshauptstrom, der dem Stoffauflauf zugeführt wird, eingreift. Dies birgt zwar den Nachteil, daß die Regelstrecke etwas länger und damit die Regelung etwas träger wird, als in den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 bis 3. Jedoch ist hierdurch der technische Aufwand wesentlich geringer und damit ein wesentlicher Kostenvorteil zu erreichen. Eine derartige Ausführung läßt sich auch an bestehenden Papiermaschinen problemlos adaptieren.

[0038] Eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsvariante ist in der Figur 6 dargestellt. Diese entspricht im wesentlichen der zuvor beschriebenen Ausführung der Figur 3. Jedoch ist hierbei der Regelkreis II so ausgeführt, daß seine Steuerinformationen über die Steuerleitung 23 auf den Querprofil-Regelkreis III einwirken. Es wird hierdurch eine maschinenbreite Verstellung der, für die Regelung des Flächengewichts-Querprofils vorhandenen Stellglieder bewirkt und damit eine maschinenbreite Anhebung oder Absenkung der Stoffkonzentration erreicht.

[0039] Mit dieser Ausführungsform ist ebenfalls ein sehr schneller Regelkreis zu verwirklichen, wobei es von Vorteil sein kann, daß keine zusätzlichen, zu denen bei einem stoffdichtegeregelten Stoffauflauf normalerweise vorhandenen, Stellglieder notwendig sind.

[0040] Mit Hilfe der in den Figuren beschriebenen Ausführungsformen und den weiteren schriftlich beschriebenen Ausführungsformen ist es gegenüber dem Stand der Technik möglich, wesentlich bessere Ergebnisse bei der Regelung der mittleren Flächenmasse, bei der Herstellung einer Papier- oder Kartonbahn gegenüber dem Stand der Technik, zu erreichen. Insbesondere wird durch den beschriebenen Regelmechanismus es nun auch möglich, kurzzeitige Schwankungen der mittleren Flächenmasse der Papierbahn zu vergleich-

mäßigen.

Bezugszeichenliste

5	[0041]	
1	Stoffauflauf	
2	Naßteil	
3	Pressenpartie	
10	4	Trockenpartie
	5	Meßrahmen
	5.1, 5.2	Sensor
	6	Aufwickelvorrichtung
	7	Sieb
15	10	Siebwasserbehälter
	13	Steuerleitung
	14	Ventil/Stellglied
	15	Dickstoffzufuhr
	16	Stoffsuspensionszufuhr
20	17	Pumpe
	18	Sensor
	19	Meßleitung
	21	Stoffkonsistenzsensor
	22	Meßleitung
25	23	Steuerleitung
	24	Ventil
	25	Leitung
	26	zusätzliche Siebwasserleitung
	27	Pumpe
30	28	Durchflußmesser
	29	Meßleitung
	30	Flächengewichts-Querprofil-Regelkreis
	31	Steuerleitung
	32	Stoffauflaufblende mit Verstellvorrichtungen
35	33	Steuerleitung

Patentansprüche

- 40 1. Papiermaschine mit einer Regelung der mittleren Flächenmasse einer Papier- oder Kartonbahn während des Herstellungsprozesses mit:
 - 1.1 mindestens einer Stoffsuspensionsleitung (16, 26) zur Zuführung einer Stoffsuspension mit einer Stoffkonzentration zu einem Stoffauflauf (1);
 - 1.2 einem Stoffauflauf (1) zur maschinenbreiten Verteilung der Stoffsuspension auf ein Sieb (7) oder zwischen zwei Sieben; und
 - 1.3 mindestens einer Regeleinheit (12) eines ersten Regelkreises (1) mit
 - 1.3.1 mindestens einem Mittel (5.1, 5.2) zur Bestimmung der mittleren Flächenmasse der erzeugten Papier- oder Kartonbahn;
 - 1.3.2 mindestens einer Leitung (11) zur

Übermittlung des bestimmten Wertes der mittleren Flächenmasse zu der Regeleinheit (12);

1.3.3 wobei die Regeleinheit (12) zur Berechnung einer Abweichung des Istwertes von einem vorgegebenen Sollwert der erzeugten Papier- oder Kartonbahn und zur daran anschließenden Ermittlung eines Stellwertes dient;

1.3.4 mindestens einer Leitung (13) zur Leitung des Stellwertes zu einem Stellglied (14);

1.3.5 wobei das mindestens eine Stellglied (14) zur Regelung der Stoffkonzentration der dem Stoffauflauf (1) zugeführten Stoffsuspension dient, um dadurch die berechnete Abweichung der erzeugten Papier- oder Kartonbahn zu korrigieren;

dadurch gekennzeichnet,

1.4 **dass** zusätzlich mindestens eine Regeleinheit (20) eines zweiten Regelkreises (II) zur Regelung der Stoffkonzentration der dem Stoffauflauf (1) zugeführten Stoffsuspension vorgesehen ist mit

1.4.1 mindestens einem Mittel (18, 21, 28) zur Bestimmung der mittleren Flächenmasse der entstehenden Papier- oder Kartonbahn im Bereich vor der Trockenpartie (4);

1.4.2 mindestens einer Leitung (19, 22, 29) zur Übermittlung des bestimmten Wertes der mittleren Flächenmasse zu der Regeleinheit (20);

1.4.3 wobei die Regeleinheit (20) zur Berechnung einer Abweichung des Istwertes von einem vorgegebenen Sollwert der entstehenden Papier- oder Kartonbahn und zur daran anschließenden Ermittlung eines Stellwertes dient;

1.4.4 mindestens einer Leitung (23, 31, 33) zur Leitung des Stellwertes zu einem Stellglied (17, 24, 27); und

1.4.5 mindestens einem Stellglied (17, 24, 27) zur Regelung der Stoffkonzentration der dem Stoffauflauf (1) zugeführten Stoffsuspension, um dadurch die berechnete Abweichung der entstehenden Papier- oder Kartonbahn zu korrigieren.

2. Papiermaschine gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der zweite Regelkreis (II) über mindestens ein Mittel (18, 21, 28) zur direkten oder indirekten Bestimmung der mittleren Flächenmasse der entstehenden Papier- oder Kartonbahn aufweist.

3. Papiermaschine gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Mittel (18) zur direkten oder indirekten Bestimmung der mittleren Flächenmasse der entstehenden Papier- oder Kartonbahn im Nassteil (2) der Papiermaschine angeordnet ist.

4. Papiermaschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der zweite Regelkreis (II) mindestens ein Stellglied (24) zur Regelung der zugeführten Stoffmenge zum Siebkreislauf aufweist.

5. Papiermaschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Stoffauflauf (1) aus zwei Stoffsuspensionsleitungen (16, 26) mit unterschiedlichen Stoffkonzentrationen (C_L , C_H) gespeist wird.

6. Papiermaschine gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine der Stoffsuspensionsleitungen (16, 26) über eine weitere, vom zweiten Regelkreis (II) geregelte Einleitung (25) eines Verdünnungs- oder Verdickungsfluides verfügt.

7. Papiermaschine gemäß einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** mindestens eine der Stoffsuspensionsleitungen (16, 26) zum Stoffauflauf (1) sich vor dem Stoffauflauf (1) in eine Vielzahl von Abzweigungen aufteilt und in jeder Abzweigung ein Mittel zur Beeinflussung der Durchflussmenge vorhanden ist.

8. Papiermaschine gemäß einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Einleitung des Verdünnungs- oder Verdickungsfluides in die Stoffsuspensionsleitung (16, 26) mit niedriger Stoffkonzentration (C_L) erfolgt.

9. Papiermaschine gemäß einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Einleitung des Verdünnungs- oder Verdickungsfluides in die Stoffsuspensionsleitung (16, 26) mit hoher Stoffkonzentration (C_H) erfolgt.

10. Verfahren zur Regelung der mittleren Flächenmasse einer Papier- oder Kartonbahn im Herstellungsprozess in einer Papiermaschine mit den folgenden Verfahrensschritten:

10.1 eine Stoffsuspension mit einer Stoffkonzentration wird mittels mindestens einer Stoff-

- suspensionsleitung (16, 26) einem Stoffauflauf (1) zugeführt;
 10.2 die Stoffsuspension wird mittels des Stoffauflaufs (1) auf ein Sieb (7) oder zwischen zwei Siebe maschinenbreit verteilt;
 10.3 am Ende des Herstellungsprozesses wird die mittlere Flächenmasse der erzeugten Papier- oder Kartonbahn mittels mindestens einem Mittel (5.1, 5.2) bestimmt und der Wert der mittleren Flächenmasse an eine Regeleinheit (12) eines ersten Regelkreises (I) geleitet;
 10.4 mittels der Regeleinheit (12) wird eine Abweichung des Istwertes von einem vorgegebenen Sollwert der erzeugten Papier- oder Kartonbahn berechnet und daraus ein Stellwert ermittelt; und
 10.5 die Stoffkonzentration der dem Stoffauflauf (1) zugeführten Stoffsuspension wird zur Korrektur der berechneten Abweichung der erzeugten Papier- oder Kartonbahn geregelt, **dadurch gekennzeichnet**,
 10.6 **dass** zusätzlich die mittlere Flächenmasse der entstehenden Papier- oder Kartonbahn direkt oder indirekt im Bereich vor der Trockenpartie (4) mittels mindestens einem Mittel (18, 21, 28) gemessen und der Wert der mittleren Flächenmasse, an eine Regeleinheit (20) eines zweiten Regelkreises (II) geleitet wird;
 10.7 **dass** mittels der Regeleinheit (20) die Abweichung des Istwertes von einem vorgegebenen Sollwert der entstehenden Papier- oder Kartonbahn berechnet und daraus ein Stellwert ermittelt wird; und
 10.8 **dass** die Stoffkonzentration der dem Stoffauflauf (1) zugeführten Stoffsuspension mit mindestens einem Stellglied (17, 24, 27) geregelt wird, um dadurch die berechnete Abweichung der entstehenden Papier- oder Kartonbahn zu korrigieren.
11. Verfahren gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Stoffkonzentration der, dem Stoffauflauf (1) zugeführten Stoffsuspension über den zweiten Regelkreis (II) dadurch geregelt wird, dass der Stoffsuspensionsleitung (16, 26) zum Stoffauflauf (1) ein Verdünnungs- oder Verdickungsfluid variabler Menge zugeführt wird.
12. Verfahren gemäß Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** dem Stoffauflauf (1) zwei Stoffsuspensionen unterschiedlicher Stoffkonzentration zugeführt werden und die Stoffkonzentrationsregelung des zweiten Regelkreises (II) auf die Stoffkonzentration der Stoffsuspension in mindestens einer der Stoffsuspensionsleitungen (16, 26) Einfluss nimmt.

13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** dem zweiten Regelkreis (II) ein Filter zur Unterdrückung niederfrequenter Schwankungen vorgeschaltet ist.
14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** dem ersten Regelkreis (I) ein Filter zur Unterdrückung hochfrequenter Schwankungen vorgeschaltet ist.
15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zwischen dem ersten Regelkreis (I) und dem zweiten Regelkreis (II) ein Informationsaustausch stattfindet, der ein gegenläufiges Steuern der jeweiligen Stellglieder verhindert.

Claims

1. Papermaking machine with control of the average mass per unit area of a paper or board web during the production process, having:
- 1.1 at least one stock suspension line (16, 26) for feeding a stock suspension with a stock concentration to a flow box (1);
 - 1.2 a flow box (1) for the machine-wide distribution of the stock suspension to a wire (7) or between two wires; and
 - 1.3 at least one control unit (12) of a first control loop (I) having:
 - 1.3.1 at least one means (5.1, 5.2) of determining the average mass per unit area of the paper or board web produced;
 - 1.3.2 at least one line (11) for transmitting the determined value of the average mass per unit area to the control unit (12);
 - 1.3.3 the control unit (12) being used to calculate a deviation of the actual value from a predefined desired value of the paper or board web produced and for the subsequent determination of an actuating value;
 - 1.3.4 at least one line (13) for leading the actuating value to an actuating element (14);
 - 1.3.5 the at least one actuating element (14) being used to regulate the stock concentration of the stock suspension fed to the flow box (1), in order in this way to correct the calculated deviation of the paper or board web produced;
- characterized in that**
- 1.4 in addition, at least one control unit (20) of

a second control loop (II) is provided to regulate the stock concentration of the stock suspension fed to the flow box (1), having

1.4.1 at least one means (18, 21, 28) of determining the average mass per unit area of the paper or board web being produced in the region upstream of the drying section (4);

1.4.2 at least one line (19, 22, 29) for transmitting the determined value of the average mass per unit area to the control unit (20);

1.4.3 the control unit (20) being used to calculate a deviation of the actual value from a predefined desired value of the paper or board web being produced and for the subsequent determination of an actuating value;

1.4.4 at least one line (23, 31, 33) for leading the actuating value to an actuating element (17, 24, 27); and

1.4.5 at least one actuating element (17, 24, 27) for regulating the stock concentration of the stock suspension fed to the flow box (1), in order in this way to correct the calculated deviation of the paper or board web being produced.

2. Papermaking machine according to Claim 1, **characterized in that** the second control loop (II) has at least one means (18, 21, 28) for the direct or indirect determination of the average mass per unit area of the paper or board web being produced.

3. Papermaking machine according to Claim 2, **characterized in that** the means (18) for the direct or indirect determination of the average mass per unit area of the paper or board web being produced is arranged in the wet section (2) of the papermaking machine.

4. Papermaking machine according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the second control loop (II) has at least one actuating element (24) for regulating the amount of thick stock fed to the wire circulation.

5. Papermaking machine according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the flow box (1) is fed from two stock suspension lines (16, 26) with different stock concentrations (C_L , C_H).

6. Papermaking machine according to Claim 5, **characterized in that** one of the stock suspension lines (16, 26) has a further introduction (25) of a dilution or thickening fluid, regulated by the second control loop (II).

7. Papermaking machine according to either of Claims 5 and 6, **characterized in that** at least one of the stock suspension lines (16, 26) to the flow box (1) divides upstream of the flow box (1) into a large

number of branches, and in each branch there is a means of influencing the flow rate.

8. Papermaking machine according to either of Claims 6 and 7, **characterized in that** the introduction of the dilution or thickening fluid into the stock suspension line (16, 26) is carried out at a low stock concentration (C_L).

9. Papermaking machine according to one of Claims 6 to 8, **characterized in that** the introduction of the dilution or thickening fluid into the stock suspension line (16, 26) is carried out at a high stock concentration (C_H).

10. Method of regulating the average mass per unit area of a paper or board web in the production process in a papermaking machine, having the following method steps:

10.1 a stock suspension with a stock concentration is fed by means of at least one stock suspension line (16, 26) to a flow box (1);

10.2 the stock suspension is distributed machine-wide onto a wire (7) or between two wires by means of the flow box (1);

10.3 at the end of the production process, the average mass per unit area of the paper or board web produced is determined by means of at least one means (5.1, 5.2) and the value of the average mass per unit area is led to a control unit (12) of a first control loop (I);

10.4 by means of the control unit (12), a deviation of the actual value from a predefined desired value of the paper or board web produced is calculated, and an actuating value is determined from this; and

10.5 the stock concentration of the stock suspension fed to the flow box (1) is regulated in order to correct the calculated deviation of the paper or board web produced,

characterized

10.6 **in that** in addition the average mass per unit area of the paper or board web being produced is measured, directly or indirectly, in the region upstream of the drying section (4) by means of at least one means (18, 21, 28), and the value of the average mass per unit area is led to a control unit (20) of a second control loop (II);

10.7 **in that**, by means of the control unit (20), the deviation of the actual value from a predefined desired value of the paper or board web being produced is calculated, and an actuating value is determined from this; and

10.8 **in that** the stock concentration of the stock suspension fed to the flow box (1) is regulated by at least one actuating element (17, 24, 27);

in order in this way to correct the calculated deviation of the paper or board web being produced.

11. Method according to Claim 10, **characterized in that** the stock concentration of the stock suspension fed to the flow box (1) is regulated via the second control loop (II) by a dilution or thickening fluid being fed in a variable quantity to the stock suspension line (16, 26) to the flow box (1). 5 10
12. Method according to Claim 10 or 11, **characterized in that** two stock suspensions of different stock concentration are fed to the flow box (1), and the stock concentration regulation of the second control loop (II) exerts an influence on the stock concentration of the stock suspension in at least one of the stock suspension lines (16, 26). 15
13. Method according to one of Claims 10 to 12, **characterized in that** a filter is connected upstream of the second control loop (II) in order to suppress low-frequency fluctuations. 20
14. Method according to one of Claims 10 to 13, **characterized in that** a filter is connected upstream of the first control loop (I) in order to suppress high-frequency fluctuations. 25
15. Method according to one of Claims 10 to 14, **characterized in that** between the first control loop (I) and the second control loop (II) an exchange of information takes place, which prevents opposing control of the respective actuating elements. 30 35

Revendications

1. Machine à papier avec une régulation du grammage moyen d'une bande de papier ou de carton pendant le processus de fabrication, avec: 40
 - 1.1 au moins une conduite de suspension de matière (16, 26) pour amener une suspension de matière avec une concentration de matière à une caisse de tête (1); 45
 - 1.2 une caisse de tête (1) pour la répartition sur la largeur de la machine de la suspension de matière sur une toile (7) ou entre deux toiles; et
 - 1.3 au moins une unité de régulation (12) d'un premier circuit de régulation (I) avec 50
 - 1.3.1 au moins un moyen (5.1, 5.2) pour la détermination du grammage moyen de la bande de papier ou de carton produite; 55
 - 1.3.2 au moins une ligne (11) pour la transmission de la valeur déterminée du grammage moyen à l'unité de régulation (12);

1.3.3 dans laquelle l'unité de régulation (12) sert pour le calcul d'un écart de la valeur réelle par rapport à une valeur de consigne prédéterminée de la bande de papier ou de carton produite et pour la détermination, à la suite de celui-ci, d'une valeur de réglage;

1.3.4 au moins une ligne (13) pour transmettre la valeur de réglage à un organe de réglage (14);

1.3.5 dans laquelle le au moins un organe de réglage (14) sert pour la régulation de la concentration de matière de la suspension de matière amenée à la caisse de tête (1), afin de corriger ainsi l'écart calculé de la bande de papier ou de carton produite,

caractérisée en ce que

1.4 il est en outre prévu au moins une unité de régulation (20) d'un second circuit de régulation (II) pour la régulation de la concentration de matière de la suspension de matière amenée à la caisse de tête (1), avec

1.4.1 au moins un moyen (18, 21, 28) pour la détermination du grammage moyen de la bande de papier ou de carton en formation dans la région précédant la partie sèche (4);

1.4.2 au moins une ligne (19, 22, 29) pour la transmission de la valeur déterminée du grammage moyen à l'unité de régulation (20);

1.4.3 dans laquelle l'unité de régulation (20) sert pour le calcul d'un écart de la valeur réelle par rapport à une valeur de consigne prédéterminée de la bande de papier ou de carton en formation et pour la détermination, à la suite de celui-ci, d'une valeur de réglage;

1.4.4 au moins une ligne (23, 31, 33) pour transmettre la valeur de réglage à un organe de réglage (17, 24, 27); et

1.4.5 au moins un organe de réglage (17, 24, 27) pour la régulation de la concentration de matière de la suspension de matière amenée à la caisse de tête (1), afin de corriger ainsi l'écart calculé de la bande de papier ou de carton en formation.

2. Machine à papier suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** le second circuit de régulation (II) présente en outre au moins un moyen (18, 21, 28) pour la détermination directe ou indirecte du grammage moyen de la bande de papier ou de carton en formation.
3. Machine à papier suivant la revendication 2, **caractérisée en ce que** le moyen (18) pour la détermination directe ou indirecte du grammage moyen de la bande de papier ou de carton en formation est disposé dans la partie humide (2) de la machine à

papier.

4. Machine à papier suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le second circuit de régulation (II) présente au moins un organe de réglage (24) pour la régulation du débit d'agent épaississant amené au circuit de la toile. 5
5. Machine à papier suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la caisse de tête (1) est alimentée par deux conduites de suspension de matière (16, 26) avec des concentrations de matière différentes (C_L , C_H). 10
6. Machine à papier suivant la revendication 5, **caractérisée en ce qu'une** des conduites de suspension de matière (16, 26) est munie d'une conduite supplémentaire (25) pour l'introduction d'un fluide de dilution ou d'épaississement, réglée par le second circuit de régulation (II). 15 20
7. Machine à papier suivant l'une des revendications 5 ou 6, **caractérisée en ce qu'au moins** une des conduites de suspension de matière (16, 26) vers la caisse de tête (1) se divise en une pluralité de branches avant la caisse de tête (1) et **en ce qu'un** moyen pour influencer le débit est présent dans chaque branche. 25
8. Machine à papier suivant l'une des revendications 6 ou 7, **caractérisée en ce que** l'introduction du fluide de dilution ou d'épaississement est effectuée dans la conduite de suspension de matière (16, 26) avec une faible concentration de matière (C_L). 30 35
9. Machine à papier suivant l'une quelconque des revendications 6 à 8, **caractérisée en ce que** l'introduction du fluide de dilution ou d'épaississement est effectuée dans la conduite de suspension de matière (16, 26) avec une haute concentration de matière (C_H). 40
10. Procédé pour la régulation du grammage moyen d'une bande de papier ou de carton pendant le processus de fabrication dans une machine à papier, comportant les étapes suivantes: 45

10.1 on amène à une caisse de tête (1) une suspension de matière avec une concentration de matière au moyen d'au moins une conduite de suspension de matière (16, 26); 50

10.2 on répartit la suspension de matière sur la largeur de la machine au moyen de la caisse de tête (1) sur une toile (7) ou entre deux toiles; 55

10.3 à la fin du processus de fabrication, on détermine le grammage moyen de la bande de papier ou de carton produite au moyen d'au moins un moyen (5.1, 5.2) et on transmet la va-

leur du grammage moyen à une unité de régulation (12) d'un premier circuit de régulation (I); 10.4 au moyen de l'unité de régulation (12), on calcule un écart de la valeur réelle par rapport à une valeur de consigne prédéterminée de la bande de papier ou de carton produite et on en déduit une valeur de réglage; et

10.5 on règle la concentration de matière de la suspension de matière amenée à la caisse de tête (1) afin de corriger l'écart calculé de la bande de papier ou de carton produite;

caractérisé en ce que

10.6 on mesure en outre directement ou indirectement le grammage moyen de la bande de papier ou de carton en formation dans la région précédant la partie sèche (4) au moyen d'au moins un moyen (18, 21, 28) et on transmet la valeur du grammage moyen à une unité de régulation (20) d'un second circuit de régulation (II);

10.7 on calcule au moyen de l'unité de régulation (20) l'écart de la valeur réelle par rapport à une valeur de consigne prédéterminée de la bande de papier ou de carton en formation et on en déduit une valeur de réglage; et

10.8 on règle la concentration de matière de la suspension de matière amenée à la caisse de tête (1) avec au moins un organe de réglage (17, 24, 27), afin de corriger ainsi l'écart calculé de la bande de papier ou de carton en formation.

11. Procédé suivant la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'on règle la concentration de matière de la suspension de matière amenée à la caisse de tête (1), par le second circuit de régulation (II), en ajoutant un fluide de dilution ou d'épaississement en quantité variable à la conduite de suspension de matière (16, 26) vers la caisse de tête (1).

12. Procédé suivant les revendications 10 ou 11, **caractérisé en ce que** l'on amène à la caisse de tête (1) deux suspensions de matière de différentes concentrations de matière et **en ce que** la régulation de la concentration de matière du second circuit de régulation (II) exerce une influence sur la concentration de matière de la suspension de matière dans au moins une des conduites de suspension de matière (16, 26).

13. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 10 à 12, **caractérisé en ce que** l'on installe avant le second circuit de régulation (II) un filtre destiné à supprimer les oscillations à basse fréquence.

14. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 10 à 13, **caractérisé en ce que** l'on installe avant le premier circuit de régulation (I) un filtre des-

tiné à supprimer les oscillations à haute fréquence.

15. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 10 à 14, caractérisé en ce qu'il se produit, entre le premier circuit de régulation (I) et le second circuit de régulation (II), un échange d'informations qui empêche une commande en sens contraire des organes de réglage respectifs.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

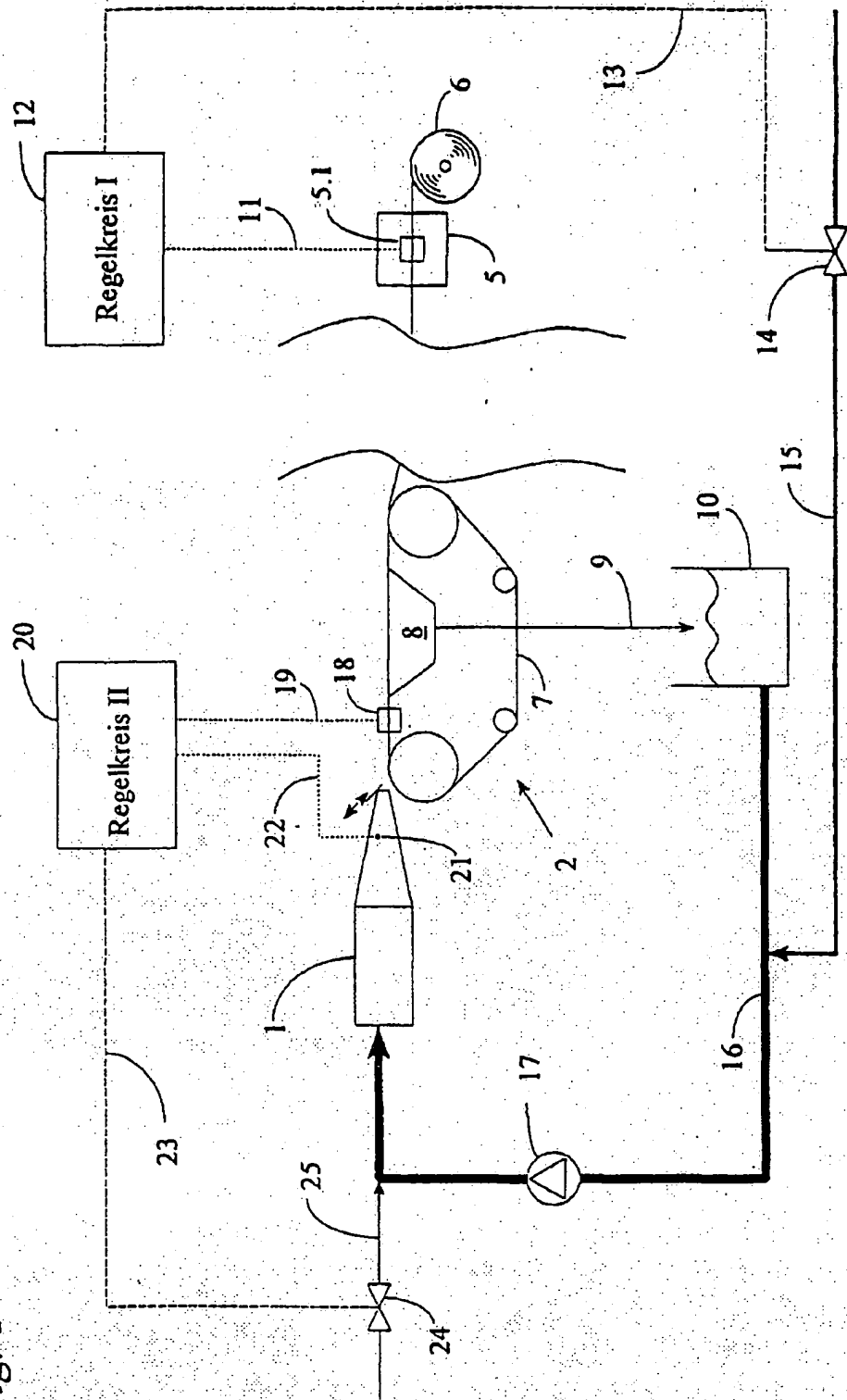
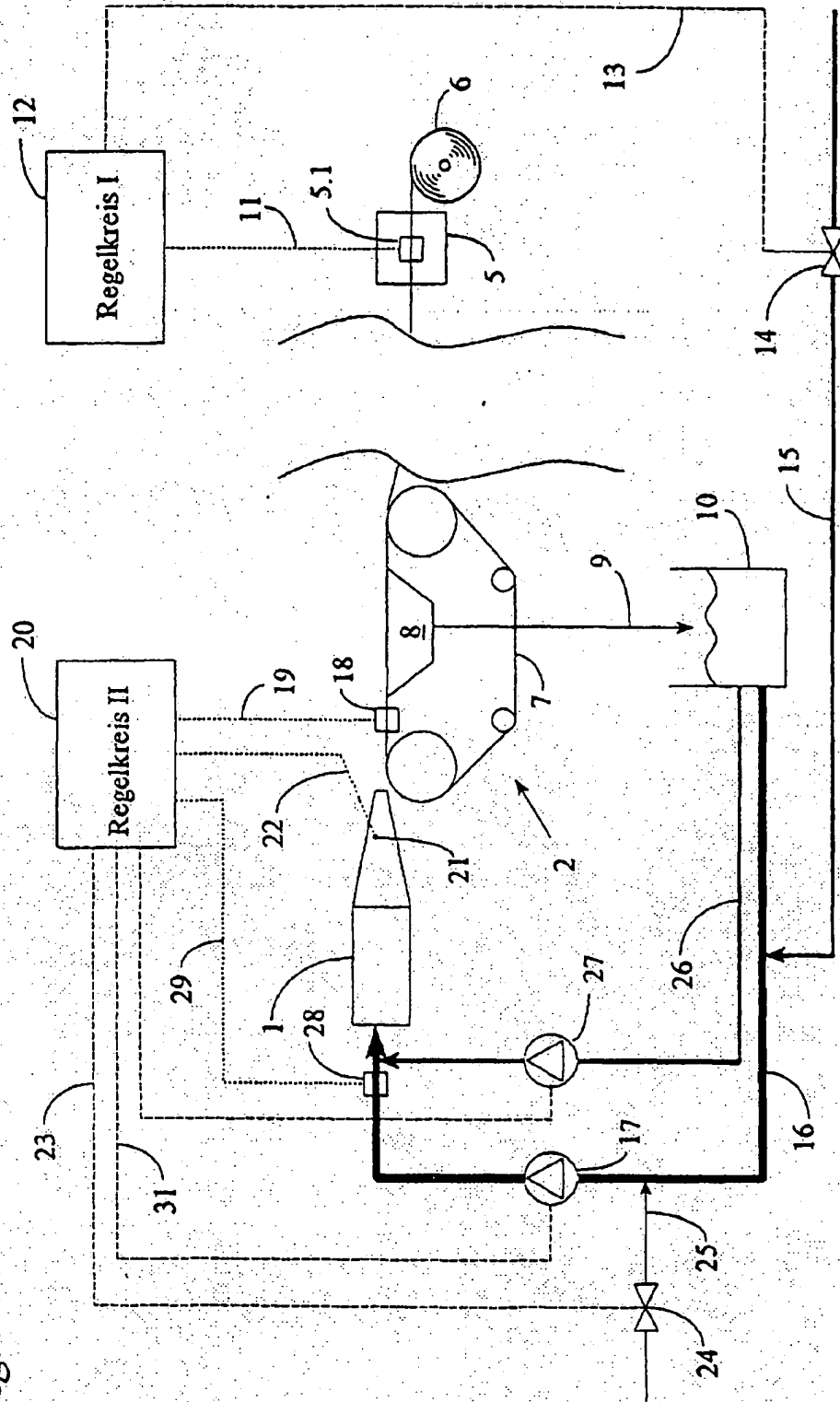


Fig. 2



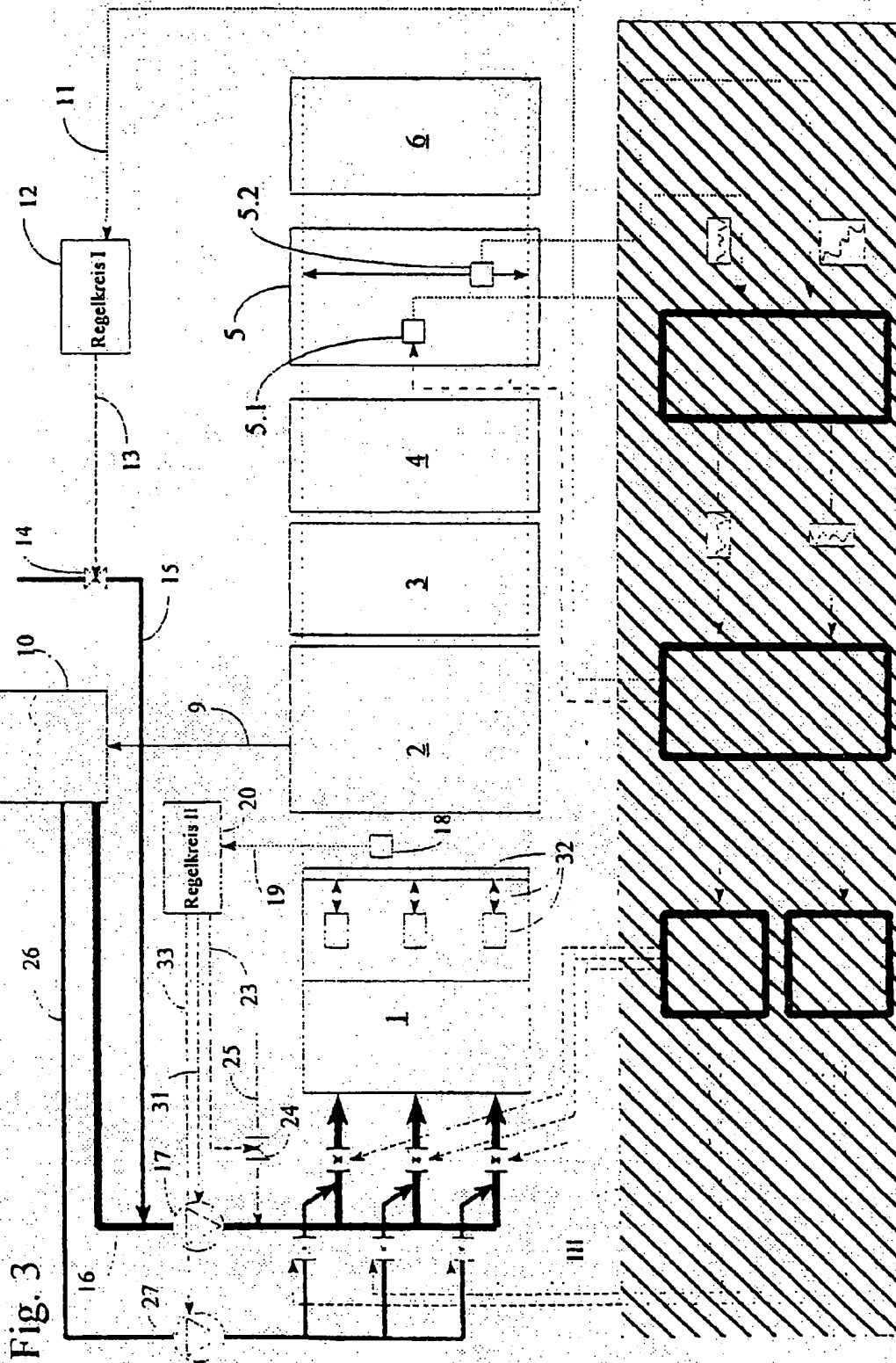


Fig. 4

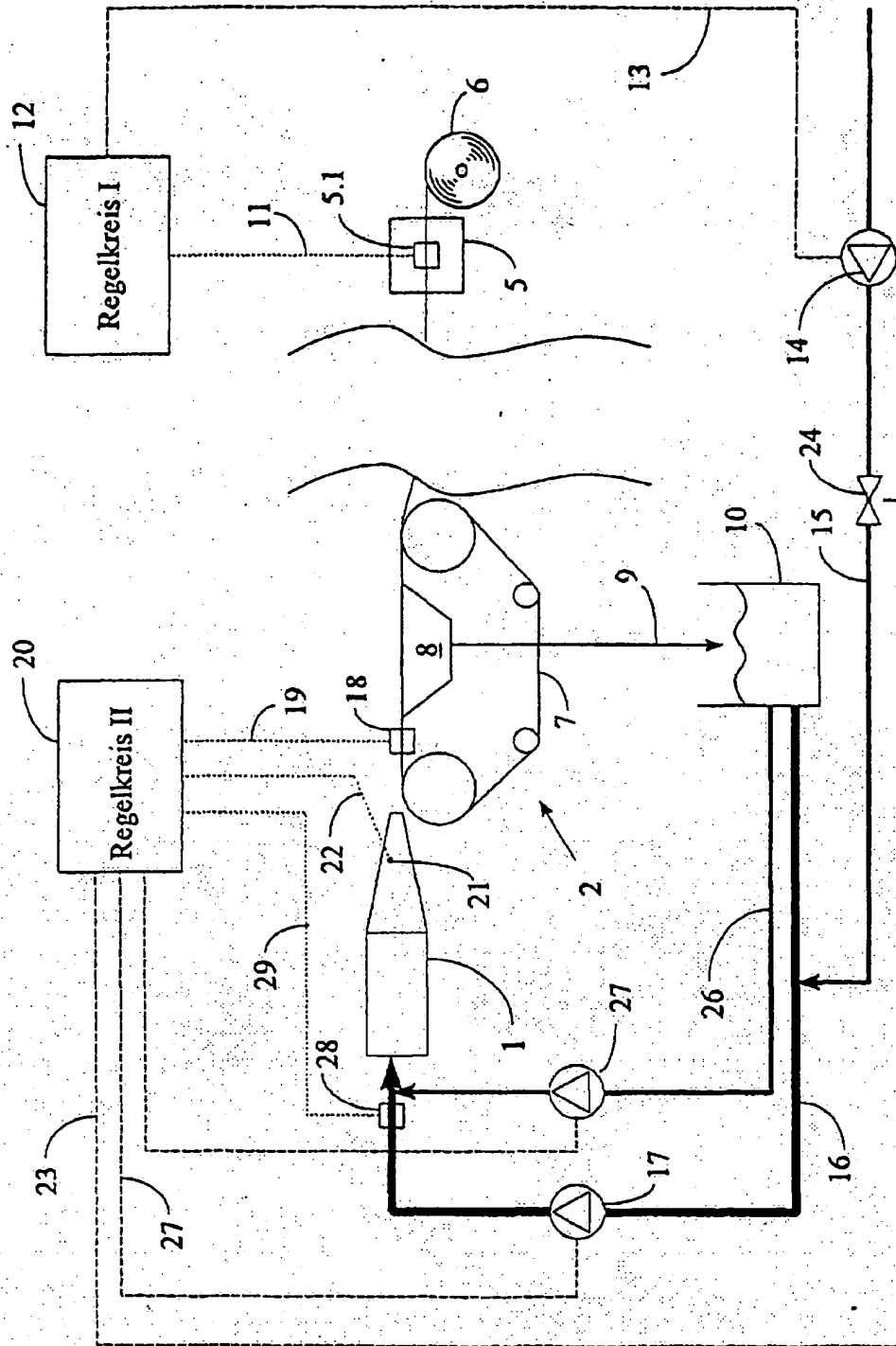
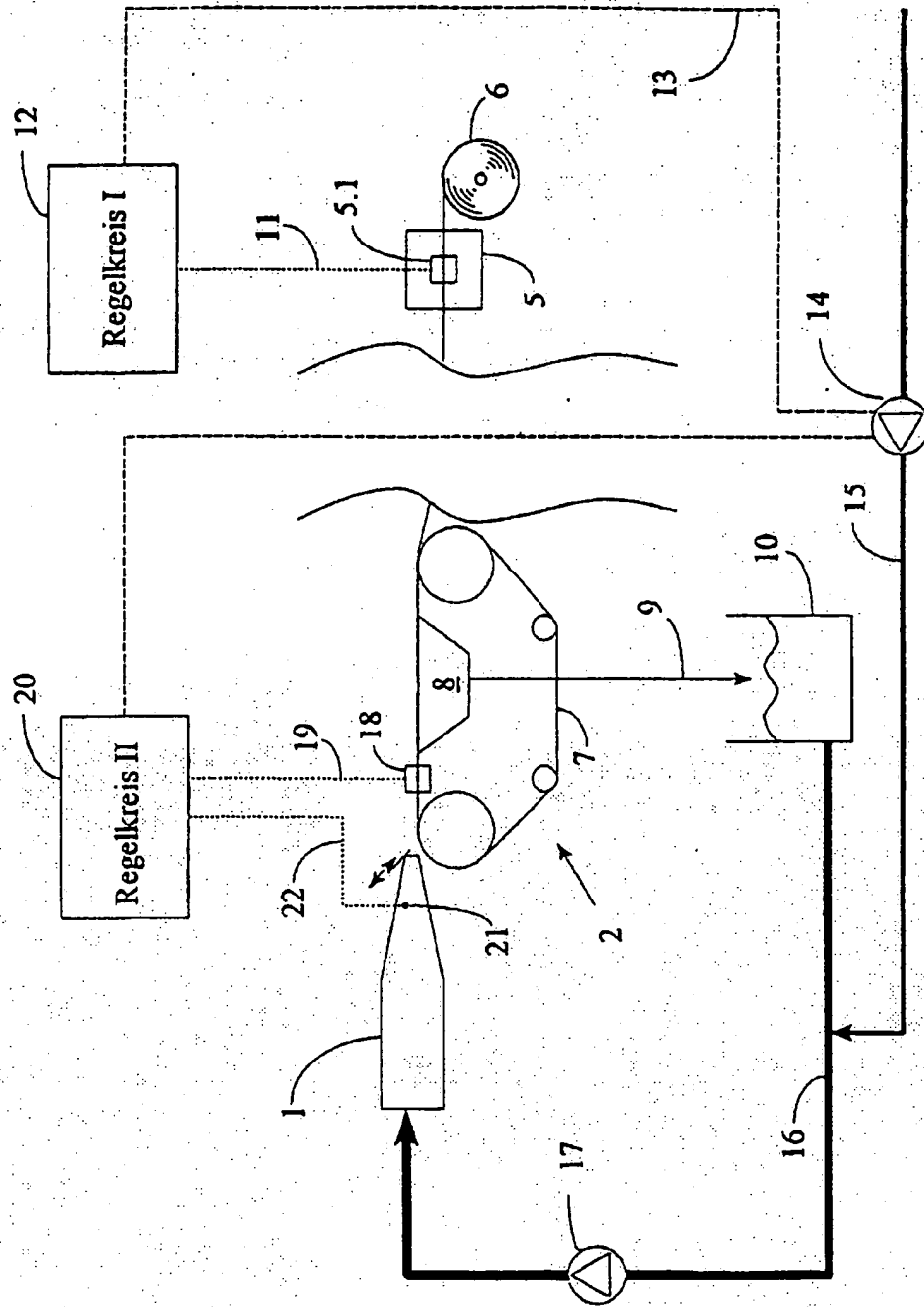
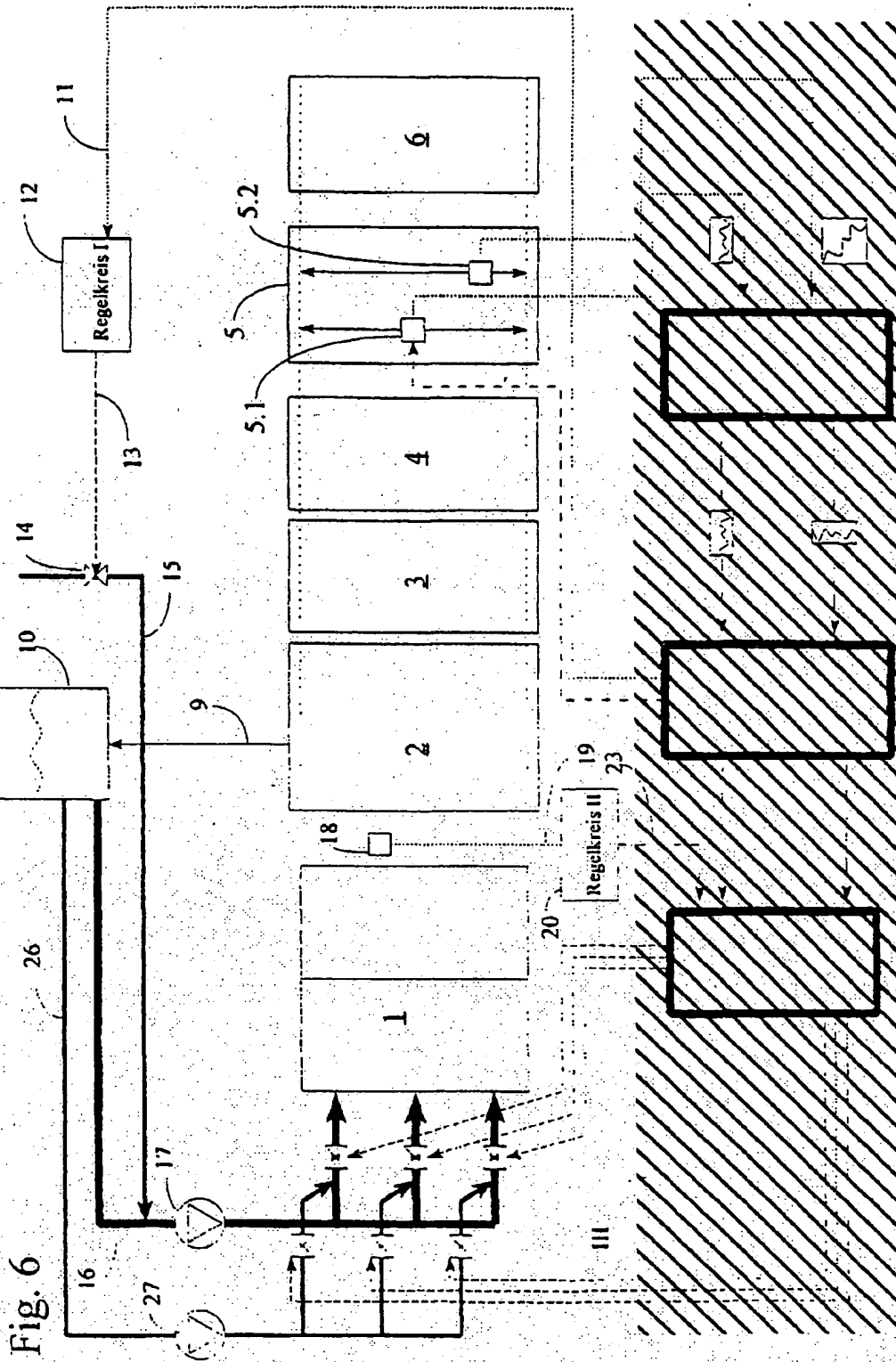


Fig. 5





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.